

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Yasuyuki SAKAI

Application No.: 10/733,472

Filed: December 12, 2003

Docket No.: 118061

For: COOLER FOR COOLING BOTH SIDES OF SEMICONDUCTOR DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-385761 filed November 14, 2003

Japanese Patent Application No. 2002-364337 filed December 16, 2002

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

☒ are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff

Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini

Registration No. 30,411

JAO:TJP/tmw

Date: January 23, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日
Date of Application:

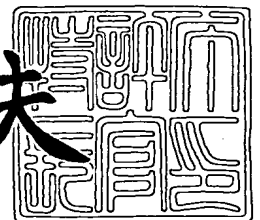
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 5 7 6 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 5 7 6 1]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P000014529
【提出日】 平成15年11月14日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H01L 23/40
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 酒井 泰幸
【特許出願人】
 【識別番号】 000004260
 【氏名又は名称】 株式会社デンソー
 【代表者】 深谷 紘一
【代理人】
 【識別番号】 100081776
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大川 宏
 【電話番号】 (052)583-9720
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-364337
 【出願日】 平成14年12月16日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009438
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9100560

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

一個又は複数の半導体チップ又は両面冷却型半導体モジュールと、

前記半導体チップ又は半導体モジュールの主面に接触する扁平な接触受熱面及び冷媒通過用の孔を有して前記半導体チップ又は半導体モジュールと交互に配置される複数の扁平冷媒管部と、

前記扁平冷媒管部の一端開口に連通して前記扁平冷媒管部に冷媒を供給する入口側のヘッダ部と、

前記扁平冷媒管部の他端開口に連通して前記両扁平冷媒管部から前記冷媒を受け取る出口側のヘッダ部と、

前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを積層方向に挟圧する挟圧部と、

を備える冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、前記挟圧により変形して、前記挟圧後の前記積層方向における前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部との積層方向総合長と前記両ヘッダ部の積層方向総合長との間の公差を吸収することを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 2】

一個又は複数の半導体チップ又は両面冷却型半導体モジュールと、

前記半導体チップ又は半導体モジュールの主面に接触する扁平な接触受熱面及び冷媒通過用の孔を有して前記半導体チップ又は半導体モジュールと交互に配置される複数の扁平冷媒管部と、

前記扁平冷媒管部の一端開口に連通して前記扁平冷媒管部に冷媒を供給する入口側のヘッダ部と、

前記扁平冷媒管部の他端開口に連通して前記両扁平冷媒管部から前記冷媒を受け取る出口側のヘッダ部と、

前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを積層方向に挟圧する挟圧部と、

を備える冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、前記挟圧により変形して、前記挟圧後の前記積層方向における前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを密着させることを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、

前記孔に連通するとともに前記積層方向両側に個別に開口する二つのヘッド孔部を有する前記扁平冷媒管部の端部と、

積層方向に隣接する二つの前記扁平冷媒管部の端部の間に配置されて、積層方向両端が前記二つの扁平冷媒管部に個別に液封可能に結合される結合管部とからなり、

前記結合管部は、前記挟圧により積層方向に縮む可縮部を有することを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記結合管部の前記可縮部は、蛇腹管形状に形成されていることを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、

前記孔に連通するとともに前記積層方向両側へ個別に突出する突出管部と、前記突出管部の周囲に形成されたダイヤフラム板部とを有する前記扁平冷媒管部の端部とからなり、

前記突出管部の先端は、積層方向に隣接する他の前記扁平冷媒管部の端部から突出する前記突出管部の先端に液封可能に結合され、

前記ダイヤフラム板部は、前記挟圧により積層方向へ膨らむか又は縮む可縮部を有することを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記扁平冷媒管部は、

積層方向所定位置で前記積層方向と直角方向へ割った半割筒形状をそれぞれ有する第一、第二のプレス成形金属板を接合して形成されていることを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記第一、第二のプレス成形金属板は、同一形状をもつことを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記扁平冷媒管部は、

前記半導体チップ又は半導体モジュールに近接する位置にて前記冷媒の通過可能に前記孔に配置されて前記扁平冷媒管部の積層方向の変形を抑止するスペーサ板部を有することを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか記載の冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記挟圧部は、前記扁平冷媒管部の積層方向最外面に個別に接する一対の押さえ板と、前記両押さえ板を貫通するスルーボルトと、前記スルーボルトに螺着されるナットとを有することを特徴とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 冷媒冷却型両面冷却半導体装置****【技術分野】****【0001】**

本発明は、冷媒冷却型両面冷却半導体装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

本出願人の出願になる下記特許文献1は、両面冷却型半導体モジュールの主面に接触する扁平な接触受熱面及び冷媒通過用の孔を有して前記半導体モジュールと交互に配置される複数の扁平冷媒管部と、これら扁平冷媒管部の一端開口に連通して扁平冷媒管部に冷媒を供給する入口側のヘッダ部と、扁平冷媒管部の他端開口に連通して扁平冷媒管部から冷媒を受け取る出口側のヘッダ部と、半導体チップ又は半導体モジュールと両扁平冷媒管部とを積層方向に挟圧する挟圧部とを備える冷媒冷却型両面冷却半導体装置を開示している。

【0003】

また、両面から放熱を行う両面放熱型半導体モジュールが下記特許文献2に提案されている。

【特許文献1】 特開2001-320005号公報**【特許文献2】** 特開平6-291223号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上述した特許文献1の冷媒冷却型両面冷却半導体装置では、各半導体チップ又は半導体モジュールの発熱量が等しくても、それらの温度にかなりのばらつきが生じることがわかった。

【0005】

本発明者らの研究によれば、このばらつきは、各半導体チップ又は半導体モジュールと扁平冷媒管部との間の熱抵抗が各半導体チップ又は半導体モジュールごとにばらつくため、各半導体チップ又は半導体モジュールと扁平冷媒管部との間の押圧力にばらつくためであることがわかった。

【0006】

この押圧力のばらつきは、扁平冷媒管部の両側のヘッダの積層方向の剛性が大きいために、スルーボルトを締め込んでいくと、扁平冷媒管部の厚さ（積層方向）に縮み変形するが、扁平冷媒管部の両端の位置はヘッダにより固定されているために、扁平冷媒管部はスルーボルト近傍において最も大きく縮み変形し、ヘッダ近傍において最も小さく縮み変形し、その結果、この扁平冷媒管部の歪んだ接触受熱面に当接する半導体チップ又は半導体モジュールの主面と扁平冷媒管部の接触受熱面との間の押圧力が各部においてばらつく点、更に、各扁平冷媒管部のヘッダへの固定する位置のばらつき、各扁平冷媒管部の厚さのばらつきなど、各部の寸法のばらつきにより、各扁平冷媒管部の変形の度合いが異なり、その結果として半導体チップ又は半導体モジュールと扁平冷媒管部との間の押圧力（圧力）が異なってしまう点にある。後者を更に説明すると、ボルトの締結力の一部は扁平冷媒管部の弾性変形により吸収され、残りが半導体チップ又は半導体モジュールと扁平冷媒管部との間の押圧力となるが、上記弾性変形による反力がばらつくため、結果的に上記押圧力もばらついてしまう。

【0007】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、各部寸法のばらつきによる押圧力のばらつきや扁平冷媒管部各部にかかる押圧力のばらつきを低減して、各半導体チップ又は半導体モジュールの放熱性の均一化、並びに、半導体チップ又は半導体モジュール各部のばらつきの低減を簡素な構造により可能とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置を提供することをその目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成する第一発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置は、一個又は複数の半導体チップ又は両面冷却型半導体モジュールと、前記半導体チップ又は半導体モジュールの主面に接触する扁平な接触受熱面及び冷媒通過用の孔を有して前記半導体チップ又は半導体モジュールと交互に配置される複数の扁平冷媒管部と、前記扁平冷媒管部の一端開口に連通して前記扁平冷媒管部に冷媒を供給する入口側のヘッダ部と、前記扁平冷媒管部の他端開口に連通して前記両扁平冷媒管部から前記冷媒を受け取る出口側のヘッダ部と、前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを積層方向に挟圧する挟圧部とを備える冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、前記挟圧により変形して、前記挟圧後の前記積層方向における前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部との積層方向総合長と前記両ヘッダ部の積層方向総合長との間の公差を吸収することを特徴としている。

【0009】

この発明によれば、ヘッダ部は扁平冷媒管部よりも積層方向に変形しやすく形成され、ヘッダ部は積層方向に伸縮機能をもつ。このため、上記挟圧により扁平冷媒管部から半導体チップ又は半導体モジュールに掛かる挟圧力が異常となって半導体チップ又は半導体モジュールに悪影響を与えることなく、扁平冷媒管部の特に半導体チップ又は半導体モジュールに接する部分における積層方向合計厚さ（積層方向総合長）と、ヘッダ部における積層方向合計厚さとの差をヘッダ部の積層方向への変形により吸収して半導体チップ又は半導体モジュールの熱を扁平冷媒管部に良好に伝達することができる。さらに、各部寸法のばらつきによる押圧力のばらつきや扁平冷媒管部各部にかかる押圧力のばらつきの低減により、各半導体チップ又は半導体モジュールの放熱性の均一化、並びに、半導体チップ又は半導体モジュール各部のばらつきを低減する冷媒冷却型両面冷却半導体装置を簡素な構造により実現することができる。すなわち、この発明では、各部公差をヘッダ自体の挟圧方向への変形により吸収するので、各半導体チップ又は半導体モジュールが受ける押圧力を均一とすることができる。また、このヘッダの容易な挟圧方向への変形により寸法ばらつきを吸収することができるので、扁平冷媒管部の半導体チップ又は半導体モジュールと当接する部分の剛性を確保して、半導体チップ又は半導体モジュール各部の押圧力を均一化することができる。

【0010】

上記目的を達成する第二発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置は、一個又は複数の半導体チップ又は両面冷却型半導体モジュールと、前記半導体チップ又は半導体モジュールの主面に接触する扁平な接触受熱面及び冷媒通過用の孔を有して前記半導体チップ又は半導体モジュールと交互に配置される複数の扁平冷媒管部と、前記扁平冷媒管部の一端開口に連通して前記扁平冷媒管部に冷媒を供給する入口側のヘッダ部と、前記扁平冷媒管部の他端開口に連通して前記両扁平冷媒管部から前記冷媒を受け取る出口側のヘッダ部と、前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを積層方向に挟圧する挟圧部とを備える冷媒冷却型両面冷却半導体装置において、

前記ヘッダ部は、前記挟圧により変形して、前記挟圧後の前記積層方向における前記半導体チップ又は半導体モジュールと前記扁平冷媒管部とを密着させることを特徴としている。

【0011】

この発明によれば、ヘッダ部は扁平冷媒管部よりも積層方向に変形しやすく形成され、ヘッダ部は積層方向に伸縮機能をもつ。このため、扁平冷媒管部の特に半導体チップ又は半導体モジュールに接する部分における積層方向合計厚さ（積層方向総合長）と、ヘッダ部における積層方向合計厚さとの間に差が生じて、扁平冷媒管部と半導体チップ又は半導体モジュールとを良好に密着させることができ、半導体チップ又は半導体モジュールの熱を扁平冷媒管部に良好に伝達できるとともに、半導体チップ又は半導体モジュールに過剰な圧力が掛かることがない。さらに、各部寸法のばらつきによる押圧力のば

らつきや扁平冷媒管部各部にかかる押圧力のばらつきの低減により、各半導体チップ又は半導体モジュールの放熱性の均一化、並びに、半導体チップ又は半導体モジュール各部のばらつきを低減する冷媒冷却型両面冷却半導体装置を簡素な構造により実現することができる。なお、上記両発明において、ヘッダ部の上記積層方向への変形は、弾性変形とされることが好ましいが、塑性変形を含んでもよい。

【0012】

好適な態様において、前記ヘッダ部は、前記孔に連通するとともに前記積層方向両側に個別に開口する二つのヘッド孔部を有する前記扁平冷媒管部の端部と、積層方向に隣接する二つの前記扁平冷媒管部の端部の間に配置されて、積層方向両端が前記二つの扁平冷媒管部に個別に液封可能に結合される結合管部とからなり、前記結合管部は、前記挟圧により積層方向に縮む可縮部を有する。すなわち、この態様によれば、積層方向に隣り合う二つの扁平冷媒管部の間にヘッダ部の一部を構成する結合管部を有する。扁平冷媒管部の冷媒輸送方向両端部は、ヘッダ部の残りを形成する。このようにすれば、扁平冷媒管部とは別に結合管部を形成するため、結合管部は積層方向変形容易性を与えるための複雑な形状を容易にもつことができるので、良好な積層方向伸縮性をもつ可縮部を、構造および製造工程の複雑化を抑止しつつ実現することができる。

【0013】

好適な態様において、前記結合管部の前記可縮部は、蛇腹管形状に形成されている。すなわち、この態様では、結合管部の軸方向において径長が大きい筒部である径大筒部と、結合管部の軸方向において径長が小さい筒部である径小筒部とを交互にもついわゆる蛇腹管により構成される。好適には、結合管部は、複数の径大筒部と複数の径小筒部とをもつ。もちろん、径大筒部と径小筒部とは交互に配置される。各径大筒部は同一径をもつことが好ましいが必須ではない。各径小筒部は同一径をもつことが好ましいが必須ではない。更に、可縮部は、蛇腹管の各径大筒部を螺旋管形状とし、各径小筒部を螺旋管形状とした螺旋蛇腹管形状を有することもできる。このようにすれば、扁平冷媒管部と結合管部とをそれぞれ簡素な製造工程にて製作することができるため、製造工程の複雑化を抑止しつつ結合管部の可縮部の良好な伸縮性を実現することができる。

【0014】

好適な態様において、前記ヘッダ部は、前記孔に連通するとともに前記積層方向両側へ個別に突出する突出管部と、前記突出管部の周囲に形成されたダイヤフラム板部とを有する前記扁平冷媒管部の端部からなり、前記突出管部の先端は、積層方向に隣接する他の前記扁平冷媒管部の端部から突出する前記突出管部の先端に液封可能に結合され、前記ダイヤフラム板部は、前記挟圧により積層方向へ膨らむか又は縮む可縮部を有する特徴とする。すなわち、この態様によれば、ヘッダ部を構成する扁平冷媒管部の両端部が積層方向伸縮性をもつ可縮部をもつので、上記した結合管部を用いることなく、半導体チップ又は半導体モジュールの部位での積層方向合計厚さとヘッダ部の部位での積層方向合計厚さのばらつきを半導体チップ又は半導体モジュールに過剰な圧力を掛けることなく吸収することができる。かつ、半導体チップ又は半導体モジュールと扁平冷媒管部との良好な密着によるその良好な放熱性を確保することができる。つまり、簡素な構造、製造工程により、好適な可縮部をもつヘッダ部を実現することができる。なお、ダイヤフラム板部の可縮部は、好適には異なる径を有してリング状に形成されて積層方向に突出し、同軸配置された複数の突出リング部をもついわゆるダイヤフラム形状をもつことが好ましいが、積層方向へ変形容易な構造であれば、それ以外の公知構造を採用してもよい。

【0015】

好適な態様において、前記扁平冷媒管部は、積層方向所定位置で前記積層方向と直角方向へ割った半割筒形状をそれぞれ有する第一、第二のプレス成形金属板を接合して形成されているので、扁平冷媒管部の製造工程を簡素化することができる。

【0016】

好適な態様において、前記第一、第二のプレス成形金属板は、同一形状をもつ特徴とする。このようにすれば、製造工程を更に簡素化することができる。

【0017】

好適な態様において、前記扁平冷媒管部は、前記半導体チップ又は半導体モジュールに近接する位置にて前記冷媒の通過可能に前記孔に内設されて前記扁平冷媒管部の積層方向の変形を抑止するスペーサ板部を有する。スペーサ板部は孔をもつ扁平冷媒管部の管部の内面に接合されてもよく、圧入されてもよく、また単に接触するだけでもよい。このようにすれば、上記挟圧により、扁平冷媒管部のうち半導体チップ又は半導体モジュールと当接する部分が積層方向に変形するのを抑止することができるので、積層方向に並ぶ各半導体チップ又は半導体モジュール間の押圧力のばらつきを簡素な構造で均一化することができる。

【0018】

好適な態様において、前記挟圧部は、前記扁平冷媒管部の積層方向最外面に個別に接する一対の押さえ板と、前記両押さえ板を貫通するスルーボルトと、前記スルーボルトに螺着されるナットとを有することを特徴とする。これにより、簡素な構造により、各半導体モジュール（半導体チップ）にそれぞれ等しい挟圧力を付与することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の好適な実施態様を図面を参照して以下説明する。

（実施例1）

本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の一実施例を図面を参照して以下に説明する。図1はこの冷媒冷却型両面冷却半導体装置の積層方向断面図である。

【0020】

1は合計6枚の両面冷却型半導体モジュール、2は合計7枚の扁平冷媒管部、3は入口側のヘッダ部、4は出口側のヘッダ部、5は合計2枚の押圧板（押さえ板）、6は合計4本のスルーボルト、7はナットである。押圧板5、スルーボルト6、ナット7は、本発明でいう挟圧部を構成している。

【0021】

6枚の両面冷却型半導体モジュール1は、三相インバータ回路の各アームを個別に構成しており、この実施例ではトランジスタからなる半導体チップと、この半導体チップの両面に個別に接着された一対の主電極板とを有し、露出する主電極板及び図示省略した信号端子及び制御電極端子を除いて樹脂モールドされて平板状に形成されている。更に説明すると、半導体チップの表面側の主電極板は、半導体チップの表面の一部領域に形成された制御電極領域（ゲート電極用導体パッド）を露出させるべく切り欠かれており、この露出した制御電極領域には制御電極用配線（図示せず）が接合されている。同様に、半導体チップの表面側の主電極板は、半導体チップの表面の一部領域に形成された通信電極領域を露出させるべく切り欠かれており、この露出した通信電極領域には通信配線（図示せず）が接合されている。これら制御電極配線や通信配線は図1において紙面奥側へ延在しており、図1では図示されていない。これら主電極板は、通常、銅平板やアルミ平板により形成されて半導体チップの両側の主面に形成された主電極領域（導電パッド）にはんだ付けやバンプ接合されている。このような両面冷却型半導体モジュール1の構造自体は周知であるので、図示は省略する。なお、この実施例で採用した両面冷却型半導体モジュール1の代わりに、半導体チップを直接用いてもよいが、この場合、扁平冷媒管部2を局部的に凹設するなどして上記した半導体チップの制御電極領域や通信電極領域を扁平冷媒管部2から電気絶縁する必要がある。

【0022】

扁平冷媒管部2は、左右方向中央部において両面冷却型半導体モジュール1と積層方向へ交互に積層配置されている。ただし、両面冷却型半導体モジュール1の接地側の主電極板以外の主電極板は絶縁フィルムを介装するなどして扁平冷媒管部2から電気絶縁されており、対地絶縁形式の三相インバータ回路においては、両面冷却型半導体モジュール1のすべての主電極板が同様に電気絶縁されている。

【0023】

扁平冷媒管部 2 は、両面冷却型半導体モジュール 1 の厚さ方向（積層方向）と直交する方向に延在する中空厚板形状を有している。各扁平冷媒管部 2 の左端部は互いに接合されて入口側のヘッダ部 3 を構成し、各扁平冷媒管部 2 の右端部は互いに接合されて出口側のヘッダ部 4 を構成している。したがって、この実施例では、扁平冷媒管部 2 の左右方向中央部が本発明で言う扁平冷媒管部を構成していることになる。

【0024】

一本の扁平冷媒管部 2 は、互いに同一形状を有するアルミ薄平板をプレス成形してなるプレス成形金属板 10 を二枚突き合わせてろう付けなどにより接合することにより構成されている。プレス成形金属板 10 は、扁平冷媒管部 2 を積層方向中央部にて積層方向と直交する方向に割った半割筒形状にプレス成形されている。この二枚のプレス成形金属板 10 を付き合わせて接合することにより形成された扁平冷媒管部 2 は、内部に積層方向と直交する方向（この実施例では左右方向）に冷媒を通過させる孔を有している。

【0025】

扁平冷媒管部 2 は、ヘッダ部 3、4 の部分にて積層方向両側に突出する突出管部 11 をもつ。ただし、入口側のヘッダ部 3 の終端を構成する部位、及び、出口側のヘッダ部 4 の始端を構成する部位にて扁平冷媒管部 2 の突出管部 11 は、積層方向一方側にのみ突出する。

【0026】

11 は突出管部 11 の孔（ヘッド孔部）である。突出管部 11 の突出長は、ほぼ両面冷却型半導体モジュール 1 の厚さの半分に等しくなるように設定されている。重要なことは、突出管部 11 の積層方向における突出位置が、扁平冷媒管部 2 の左端又は右端から所定幅 d だけ両面冷却型半導体モジュール 1 に近い側に設けられ、かつ、突出管部 11 と両面冷却型半導体モジュール 1 との間にも所定幅 d が確保されていることである。すなわち、プレス成形金属板 10 は、突出管部 11 を囲んでその周囲に所定幅 d 又はそれ以上の幅をもつ薄肉の輪板部 12 を有している。この輪板部 12 は、扁平冷媒管部 2 の左端又は右端と両面冷却型半導体モジュール 1 の左端又は右端とを起点として積層方向に変形するダイヤフラム板として機能し、本発明でいう可縮部を構成する。なお、図 1 における x は、二枚のプレス成形金属板 10 のろう付けされる突き合わせ接合部である。

【0027】

一枚のプレス成形金属板 10 及び両面冷却型半導体モジュール 1 を積層方向にみた平面図を図 2 に示す。図 1 に示す押圧板 5 は、プレス成形金属板 10 の突出管部 11 の前後両側に位置してスルーボルト 6 が貫通するための遊孔 51 を有している。なお、図 2 では、この遊孔 51 は突出管部 11 近傍に設けられているが、その他、突出管部 11 から離れて両面冷却型半導体モジュール 1 の近傍に配置してもよい。突出管部 11 の近傍の拡大図を図 3 に示す。ナット 7 を締め込むことにより、押圧板 5 は、各扁平冷媒管部 2 及び各半導体モジュール 1 を挟圧する。この時の各部間の積層方向の寸法公差は、ヘッダ部 3、4 の上記ダイヤフラム板機能により吸収される。

【0028】

扁平冷媒管部 2 の内部には、扁平冷媒管部 2 のうち、両面冷却型半導体モジュール 1 の部分における扁平冷媒管部 2 の積層方向における変形を規制するためのスペーサ板部 14 が収容、固定されている。スペーサ板部 14 は、少なくとも両面冷却型半導体モジュール 1 の積層方向と直交する方向において、両面冷却型半導体モジュール 1 と同等以上に張り出している。

【0029】

スペーサ板部 14 は、アルミ薄板を図 4 に示すようにクランク状にプレス成形されており、プレス成形金属板 10 とスペーサ板部 14 との間に左右方向へ流れる流路が形成されている。このスペーサ板部 14 の存在により、両面冷却型半導体モジュール 1 に隣接する扁平冷媒管部 2 の部分は、上記したナット締め込みにもかかわらず縮み変形を抑止され、その結果として、挟圧部により発生する挟圧力のほとんどすべては両面冷却型半導体モジ

ジュール 1 に隣接する扁平冷媒管部 2 の中央部分に加えられる。

【0 0 3 0】

これに対して、入口側のヘッダ部 3 や出口側のヘッダ部 4 は、輪板部 1 2 すなわちダイヤフラム板部が積層方向に容易に変形するため、入口側のヘッダ部 3 や出口側のヘッダ部 4 の積層方向合計長と、扁平冷媒管部 2 の左右方向中央部における扁平冷媒管部 2 と両面冷却型半導体モジュール 1 との積層方向合計長との間のばらつきを問題なく吸収することができる。

【0 0 3 1】

上記したこの実施例によれば、プレス成形板のろう付けにより形成するという簡単な製造工程により、各両面冷却型半導体モジュール 1 に均一圧力を加えることができ、また両面冷却型半導体モジュール 1 の各部に均一の圧力を加えることができ、各両面冷却型半導体モジュール 1 の熱抵抗を均一化することができる。

(変形態様)

扁平冷媒管部 2 の変形態様を図 5 に示す。この変形態様では、扁平冷媒管部 2 のヘッダ部をなす端部は、積層方向への伸縮がより容易となるように深い凹凸形状にプレス成形されている。

(変形態様)

扁平冷媒管部 2 の変形態様を図 6 に示す。この変形態様では、扁平冷媒管部 2 は、押し出し成形の角筒部 2 0 の両端開口それぞれを囲んで、各 2 枚のプレス成形されたダイヤフラム板 2 1 をろう付けして構成されている。したがって、この態様ではダイヤフラム板 2 1 がヘッダ部 3、4 を構成している。この態様では角筒板 2 0 の剛性が高いので内部にスペーサ板部 1 4 を設ける必要がない。

(変形態様)

扁平冷媒管部 2 の変形態様を図 7 ～図 9 に示す。図 7 は分解斜視図、図 8 はその流路方向中央部の断面図、図 9 は突出管部 1 1 における断面図である。この変形態様では、両側にダイヤフラム板部を有する扁平冷媒管部 2 の内部に入れるスペーサ板部 1 4 を押し出し成形品としたものである。スペーサ板部 1 4 は図 8 に示すように積層方向中央部において幅方向へ延在する中央板部 1 4 1 と、中央板部 1 4 1 の両側から突出してプレス成形金属板 1 0 の内面に当接するとともにそれぞれ流路方向へ延在する多数の突条部 1 4 2 とからなる。また、扁平冷媒管部 2 を構成する一対のプレス成形金属板 1 0 の外周縁には突き合わせ接合用のリブ 1 0 9 が形成されている。更に、突出管部 1 1 の周囲には突出管部 1 1 を巡ってダイヤフラム機能を高めるための複数の同軸段差円 1 1 9 が形成されている。

(実施例 2)

本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の他の実施例を図 1 0 ～図 1 1 を参照して説明する。図 1 0 は全体を示す側面図、図 1 1 は扁平冷媒管部 2 0 0 と入口側のヘッダ部 3 の一部と出口側のヘッダ部 4 の一部とを示す分解斜視図である。

【0 0 3 2】

この実施例では、扁平冷媒管部 2 0 0 は、押し出し成形の角筒部 2 2 0 の両端開口を一対の蓋板 2 3 0 で個別に封鎖し、ろう付けして構成されている。角筒部 2 2 0 の両端部には、孔（ヘッド孔部）2 4 0 が形成されており、この孔 2 4 0 には、本発明で言う結合管部をなす蛇腹管状のベローズリング 3 0 の端部がろう付けされている。したがって、この実施例では、ヘッダ部 4、5 は、角筒部 2 2 0 の両端部とベローズリング 3 0 0 とで構成されている。このベローズリング 3 0 0 は、積層方向に圧力が加えられると容易に伸縮することができるので、実施例 1 のダイヤフラム板部よりも更に良好に各部間の寸法公差を吸収して各扁平冷媒管部 2 0 0 と各半導体モジュール 1 とを良好に密着させ、これにより、半導体モジュール 1 に過大な圧力を掛けることなく、半導体モジュール 1 から扁平冷媒管部 2 0 0 に熱を伝達することができる。

【0 0 3 3】

図 1 0 の装置を半導体モジュール 1 の部分で扁平冷媒管部 2 0 0 の流路方向と直角に切断しこの流路と平行な方向に見た断面図を図 1 2 に示す。ただし、半導体モジュール 1 や

スルーボルトの図示は省略されている。

【0034】

図12では、ベローズリング300は、径大な3つの径大筒部301と、これら径大筒部301の間の二つの径小な径小筒部302と、両側の径大筒部301から外側に突出する突出筒部303とからなる。突出筒部303は径小筒部302と等しい径に形成されている。突出筒部303は、扁平冷媒管部200の孔201にはめ込まれ、ベローズリング300の両側の径大筒部301の外表面は、扁平冷媒管部200の外表面に密着している。これにより、ベローズリング300と扁平冷媒管部200との接触部分の面積を大きくすることができるので、この接触部分でのろう付けを強固にすることができる。

(変形態様)

変形態様を図13に示す。この変形態様は、二つの扁平冷媒管部200を一つのベローズリング300で結合したものであり、二つの扁平冷媒管部200は一つの半導体モジュール1を挟圧する。なお、半導体モジュール1は図示されていない。

(実施例3)

本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の他の実施例を図14を参照して説明する。図14は、図1に示される実施例1の変形態様を示すものであり、図14は図1の入り口側のヘッダ部3近傍のみを拡大した部分図示を示す。ただし、図1において、実施例1のプレス成形金属板10は、図14ではプレス成形金属板10a、10bとして図示されている。なお、プレス成形金属板10a、10bは図14において単に線で模式図示され、その厚さは示されていない。

【0035】

この実施例の特徴は、プレス成形金属板10aと10bとが異なる形状に形成されている点にある。プレス成形金属板10a、10bは実施例1の2枚のプレス成形金属板10、10と同じく突き合わせてろう付けなどにより接合されている。

【0036】

プレス成形金属板10a、10bは、プレス成形金属板10と同じく、孔111をもつ突出管部11をもつ。プレス成形金属板10aは突出管部11を囲んでダイヤフラム構造の輪板部12aをもち、プレス成形金属板10bは突出管部11を囲んでダイヤフラム構造の輪板部12bをもつ。

【0037】

この実施例では、突出管部11を囲む輪板部12a、12bは同軸に形成された4つのリングをそれぞれもつ。各リングは積層方向に小間隔を隔てて重なっており、これにより、各リングの積層方向突出長さを半導体モジュール1の厚さに略等しい長さだけ確保することができる。これにより、輪板部12a、12bの弾性変形性を改善して、その変形を容易とすることができる。もちろん、この実施例のダイヤフラム構造は、図6の態様にも採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】 本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の実施例1を示す側面図である。

【図2】 図1に示す扁平冷媒管部及び両面冷却型半導体モジュールを積層方向にみた平面図である。

【図3】 図1における扁平冷媒管部のヘッダ部近傍を図示する部分拡大断面図である。

【図4】 図1の扁平冷媒管部のスペーサ板部を示す部分断面図である。

【図5】 扁平冷媒管部のヘッダ部の変形態様を示す拡大断面図である。

【図6】 扁平冷媒管部の変形態様を示す分解斜視図である。

【図7】 扁平冷媒管部の変形態様を示す分解斜視図である。

【図8】 図7の流路方向中央部の断面図である。

【図9】 図7の突出管部11における断面図である。

【図10】 本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の実施例2を示す側面図である。

【図 1 1】 扁平冷媒管部の変形態様を示す分解斜視図である。

【図 1 2】 図 1 0、図 1 1 に示す実施例 2 の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の断面図である。

【図 1 3】 図 1 0、図 1 1 に示す実施例 2 の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の変形態様の断面図である。

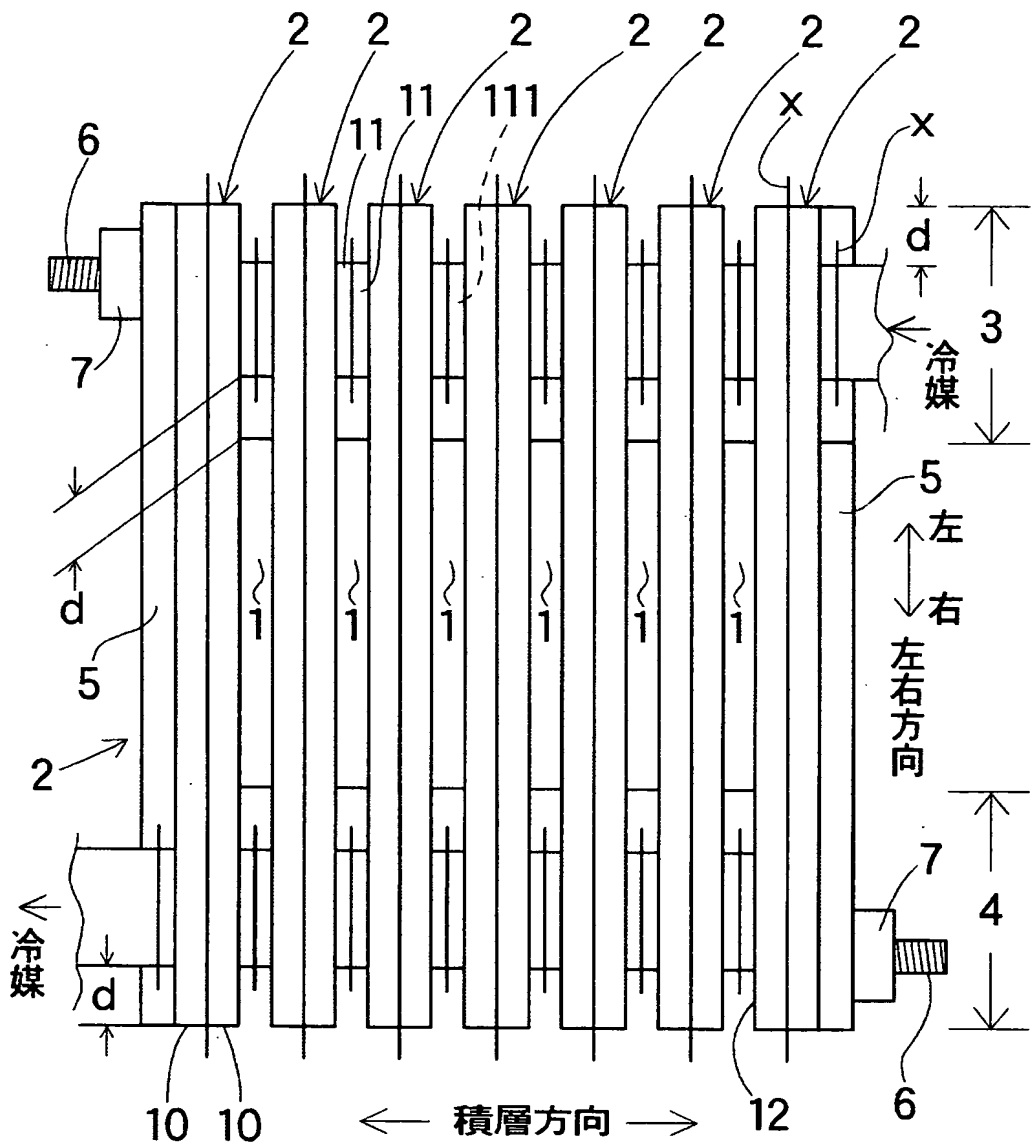
【図 1 4】 本発明の冷媒冷却型両面冷却半導体装置の実施例 3 を示す模式部分拡大断面図である。

【符号の説明】

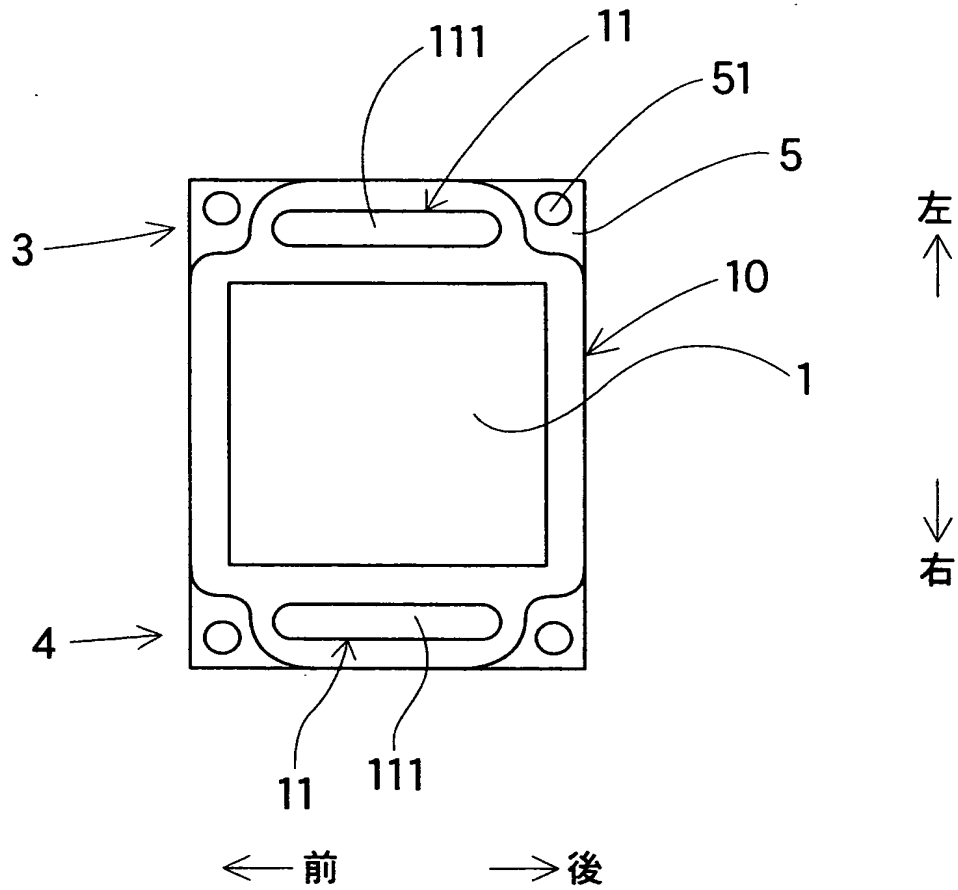
【 0 0 3 9 】

- 1 両面冷却型半導体モジュール
- 2 扁平冷媒管部
- 3 入口側のヘッダ部
- 4 出口側のヘッダ部
- 5 押圧板（押さえ板、挟圧部）
- 6 スルーボルト（挟圧部）
- 7 ナット（挟圧部）
- 1 0 プレス成形金属板
- 1 1 突出管部
- 1 2 輪板部（ダイヤフラム板部、可縮部）
- 1 4 スペーサ板部
- 2 0 角筒部（扁平冷媒管部の一部）
- 2 1 ダイヤフラム板（扁平冷媒管部の一部、可縮部）
- 2 2 角筒部（実施例 2 における扁平冷媒管部の一部）
- 2 3 蓋板部（実施例 2 における扁平冷媒管部の一部）
- 3 0 ベローズリング（実施例 2 における結合管部、可縮部）

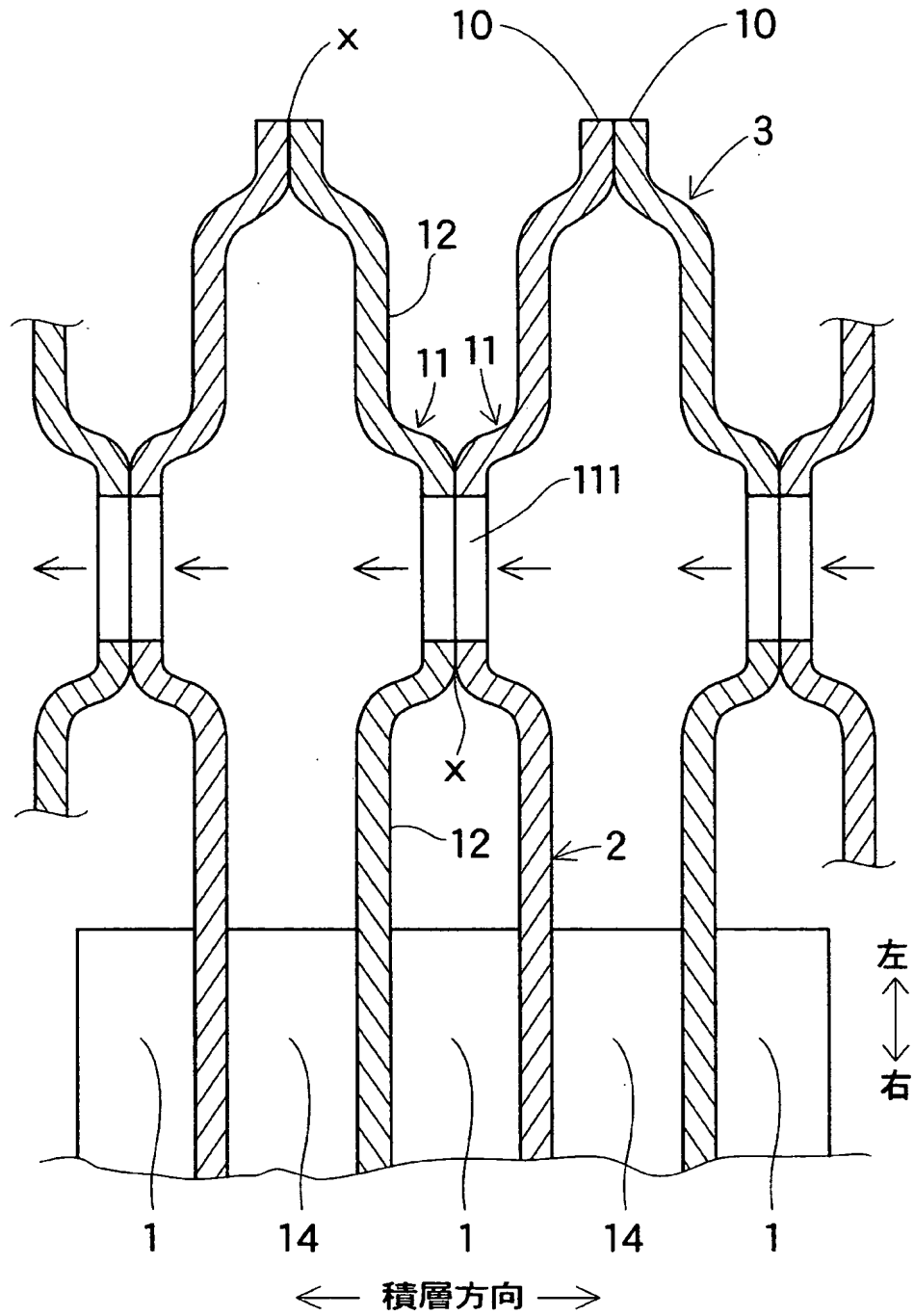
【書類名】 図面
【図 1】



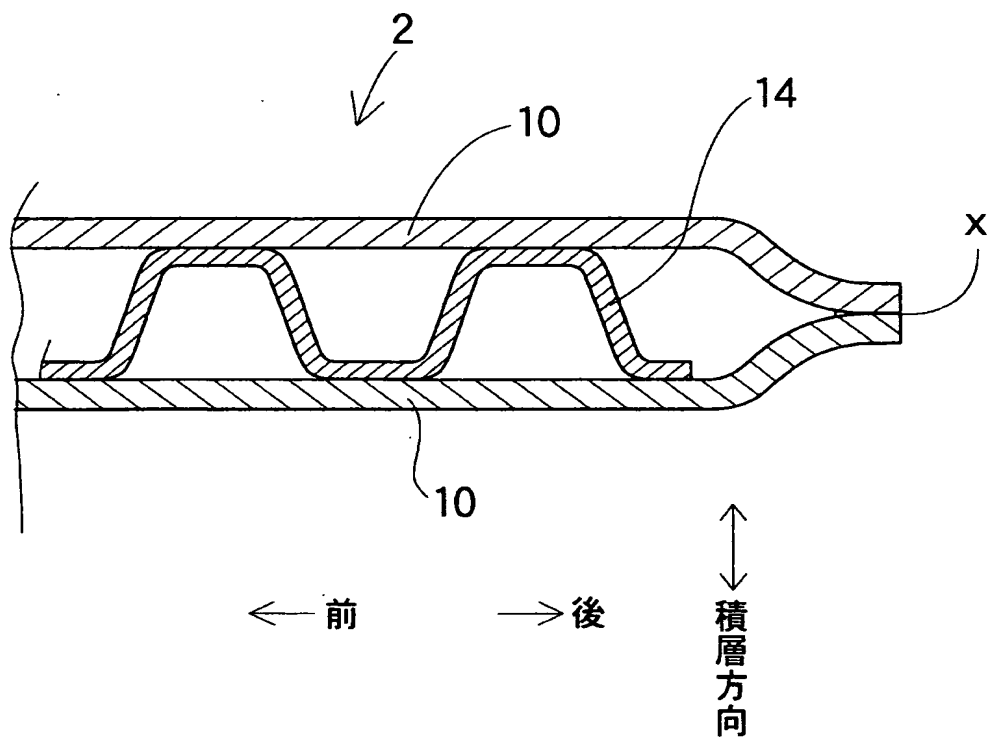
【図 2】



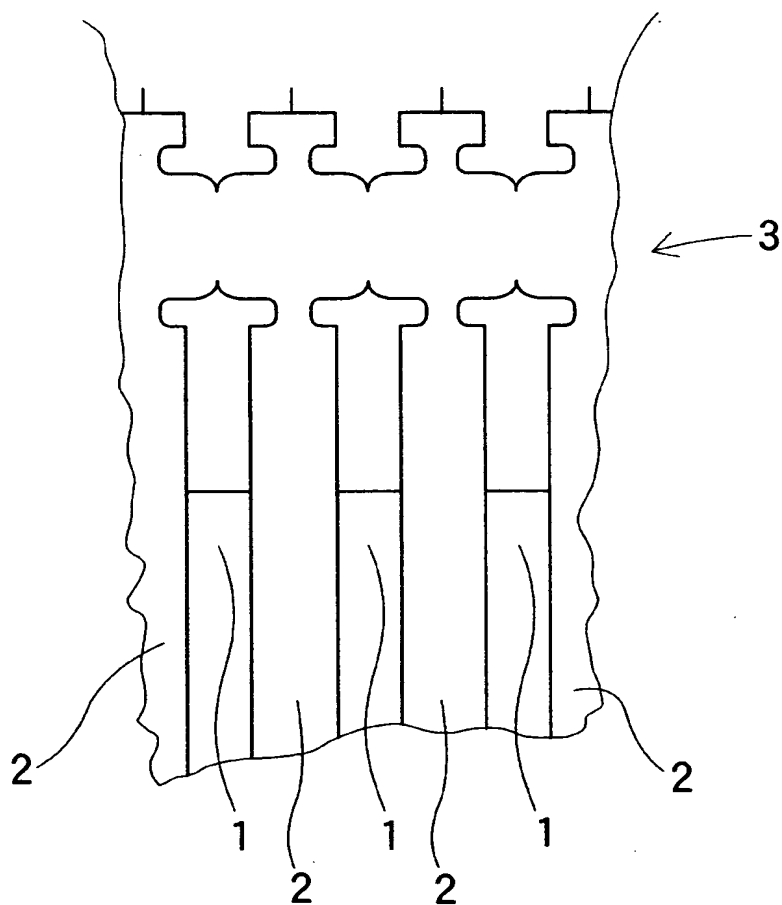
【図 3】



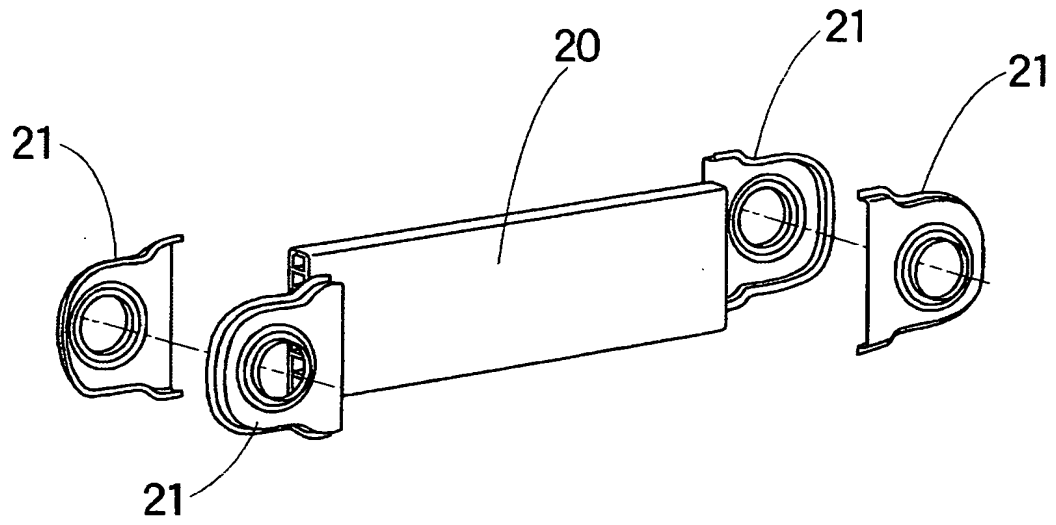
【図 4】



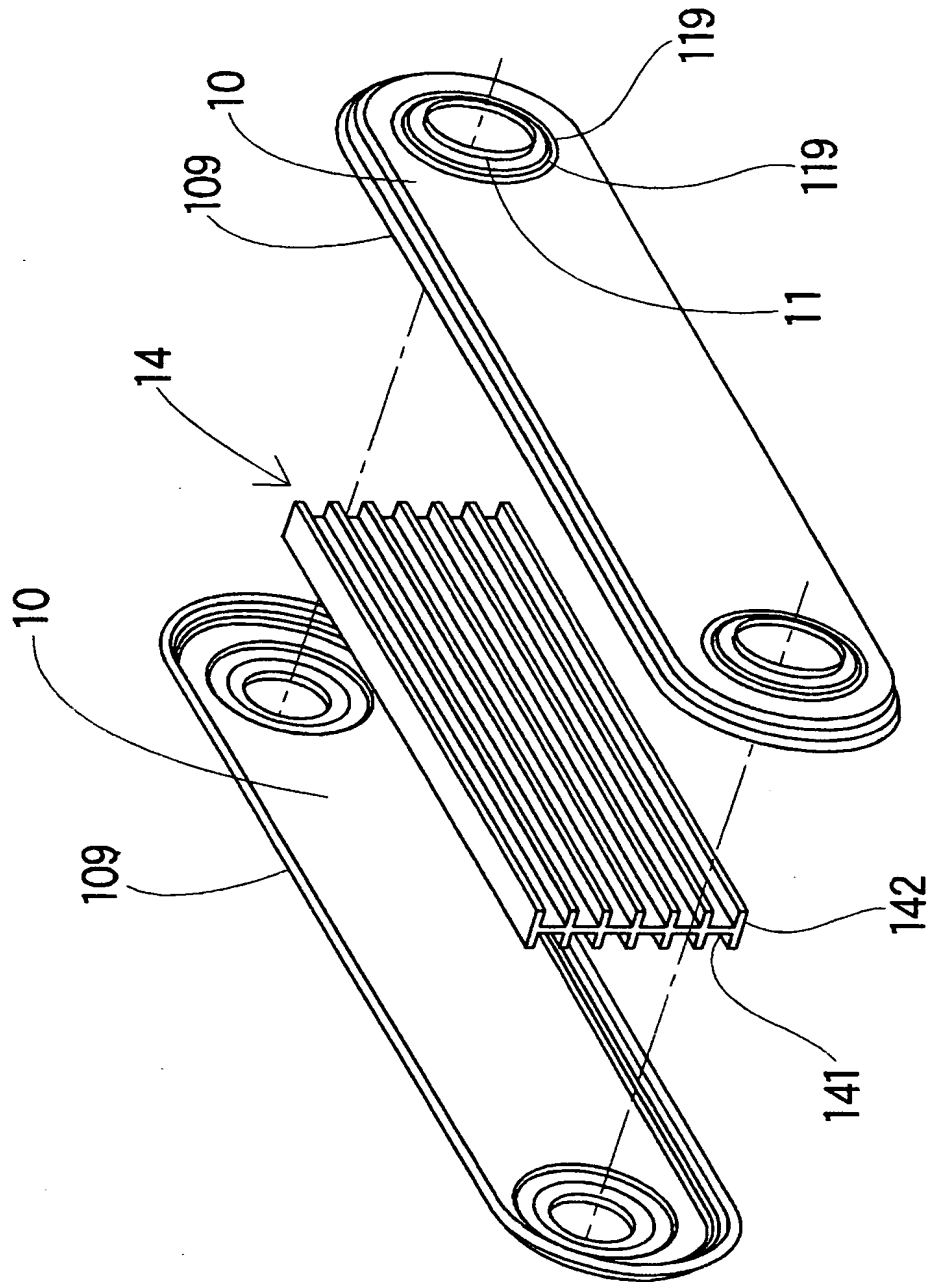
【図 5】



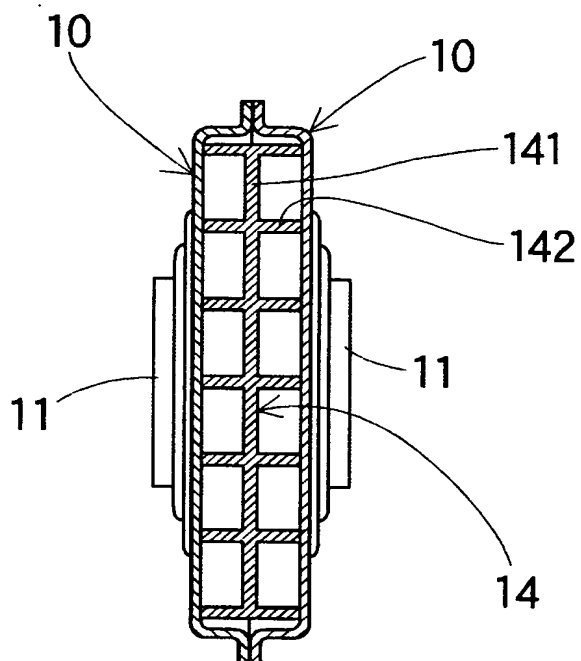
【図 6】



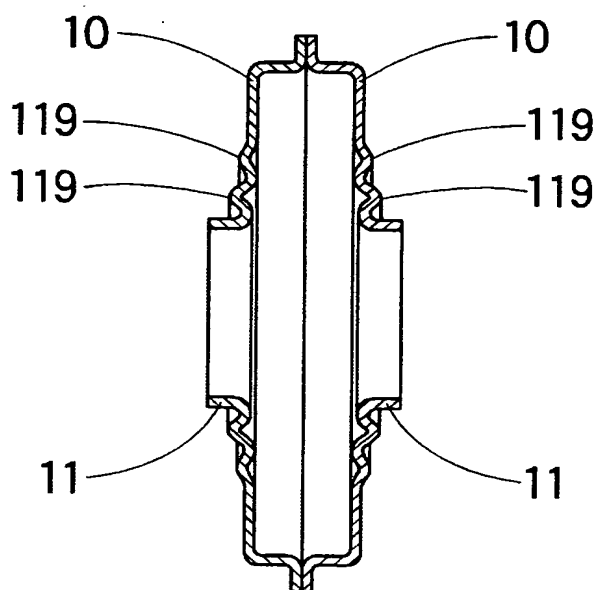
【図 7】



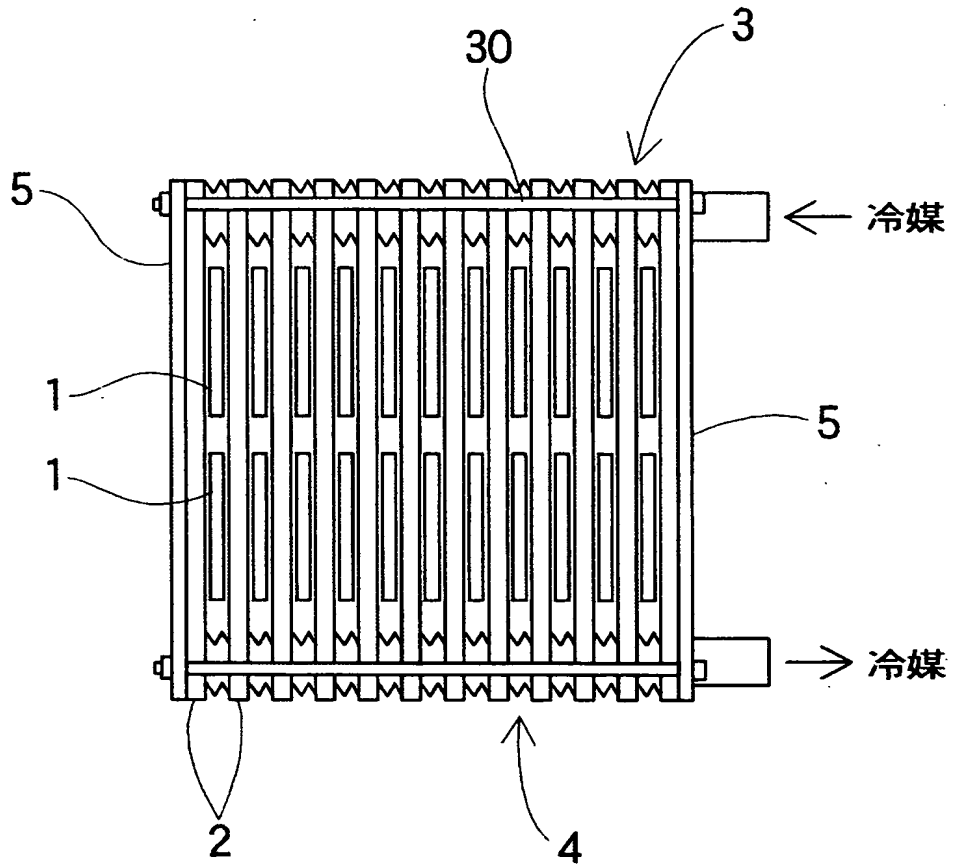
【図 8】



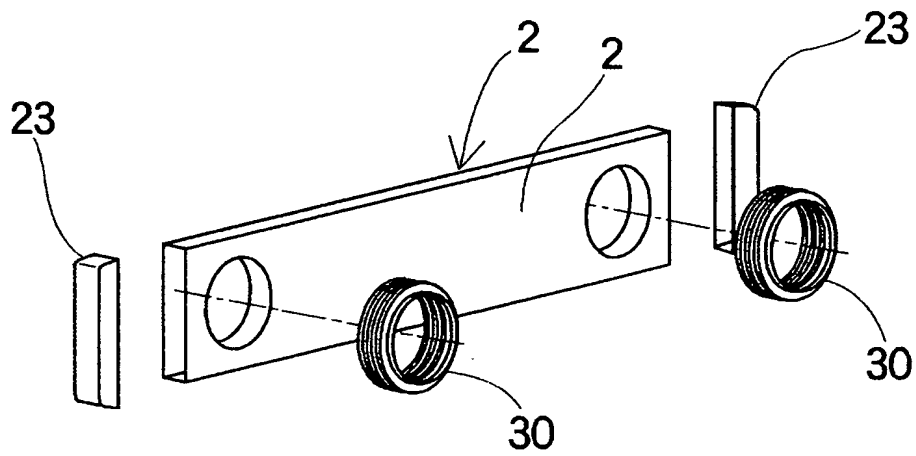
【図 9】



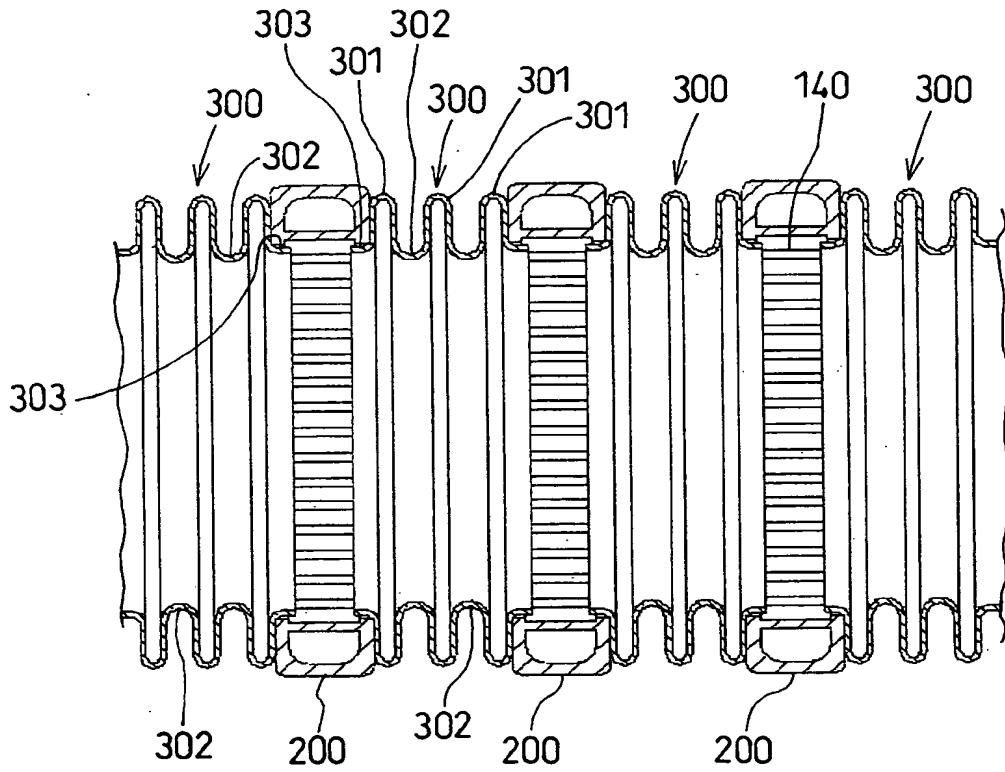
【図10】



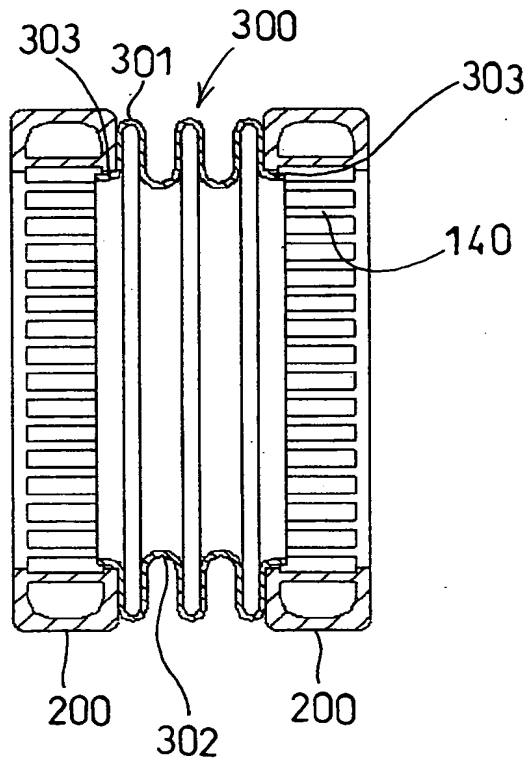
【図11】



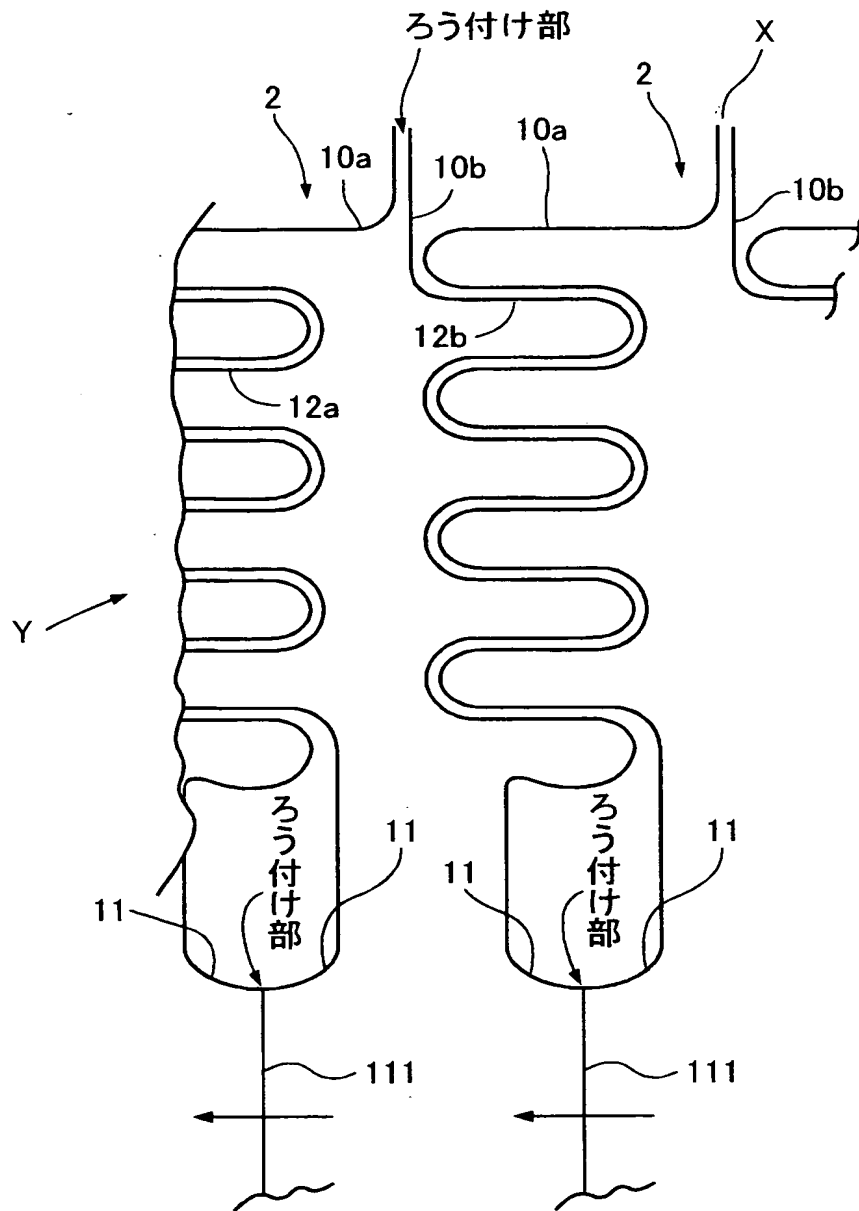
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 各部寸法のばらつきによる押圧力のばらつきや扁平扁平冷媒管部各部にかかる押圧力のばらつきを低減して、各半導体チップ又は半導体モジュールの放熱性の均一化、並びに、半導体チップ又は半導体モジュール各部のばらつきの低減を簡素な構造により可能とする冷媒冷却型両面冷却半導体装置を提供すること。

【解決手段】 両面冷却型半導体モジュール 1 と扁平冷媒管部 2 とを交互に積層し、扁平冷媒管部 2 の両端部により入口側のヘッダ部 3 及び出口側のヘッダ部 4 を構成し、これらヘッダ部の積層方向の連結のために扁平冷媒管部 2 の両端部から積層方向へ突出させた突出管部 1 1 同士を接合する。扁平冷媒管部 2 は突出管部 1 1 の周囲に輪板部（ダイヤフラム板部、可縮部） 1 2 をもち、この輪板部 1 2 が寸法公差を吸収し、かつ、挟圧力がヘッダ部で消費されるのを防止する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 8 5 7 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー